

第 1 4 章 柱同寸筋かいの接合方法と壁倍率に関する検討

14.1 検討の背景と目的

90 mm角以上の木材のたすき掛け筋かいはいは、施行令第 46 条第 4 項表 1 においてその仕様と耐力が規定されている。既往の研究^{※1}では 90 mm角筋かい耐力壁の壁倍率が 5.0 を満たさないことが報告されているが、筋かい端部の仕様が告示第 1460 号の仕様と異なっている。本報では告示どおりの仕様とし、90 mm角以上の筋かいたすき掛けの基礎的なデータの取得を目的として検討を行った。

14.2 試験体の仕様

試験体の仕様は図 14.2-1、図 14.2-2 の 2 種類とする。軸組の仕様は耐力壁の大臣認定の業務方法書に記載された試験の例と同一仕様とした。筋かい端部の仕様は両方共に筋かい上端部の顎部を柱に差しして M12 ボルト締め、筋かい下端部は突き付けとし M12 ボルト締めとしている。標準型の筋かい交差部は大入れした上に短ざく金物を付けた仕様であり、2 連層型はたすき掛け筋かいを上下に 2 連層したものであり筋かい交差部は相欠きの上にビス止めとしている。試験体数は各 3 体ずつとした。

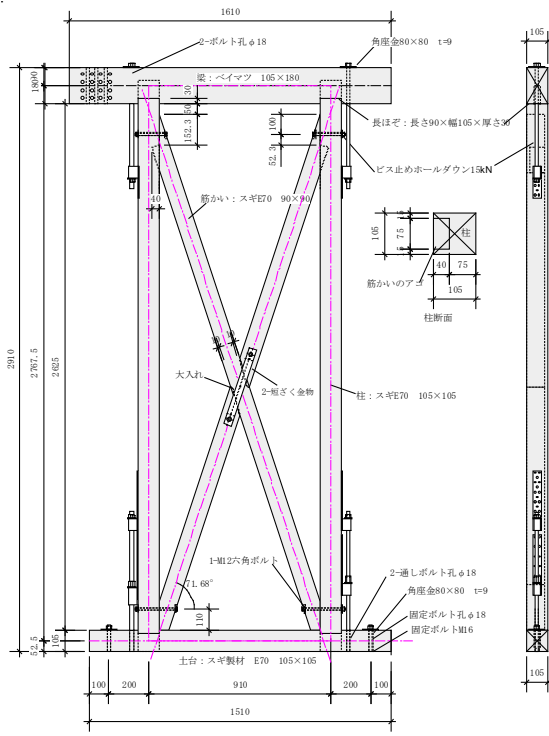


図 14.2-1 筋かい耐力壁 (1-90C)

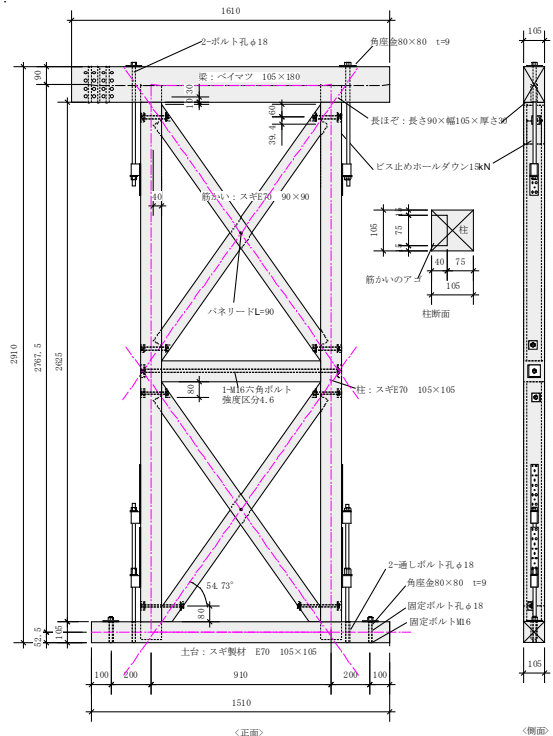


図 14.2-2 筋かい耐力壁 (2-90C)

14.3 試験方法

試験方法図は図 14.3-1、14.3-2 に示すとおりである。

試験体は、柱、土台、ホールダウン用アンカーボルトと土台固定用ボルト M16 をそれぞれ鉄骨架台に固定した。加力はオイルジャッキを用いて正負交番繰り返し加力とした。繰り返しは、正負変形時の見かけのせん断変形角 1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50rad の時点で 3 回繰り返しを行い、その後引きの方向に加力し、最大荷重に達してから、最大荷重の 80% に低下するか、または変形角が 1/15rad に達するまで加力した。標準型は左右非対称であり、繰り返し加力の後の引ききり方向は短ざく金物が引張抵抗する側とした。

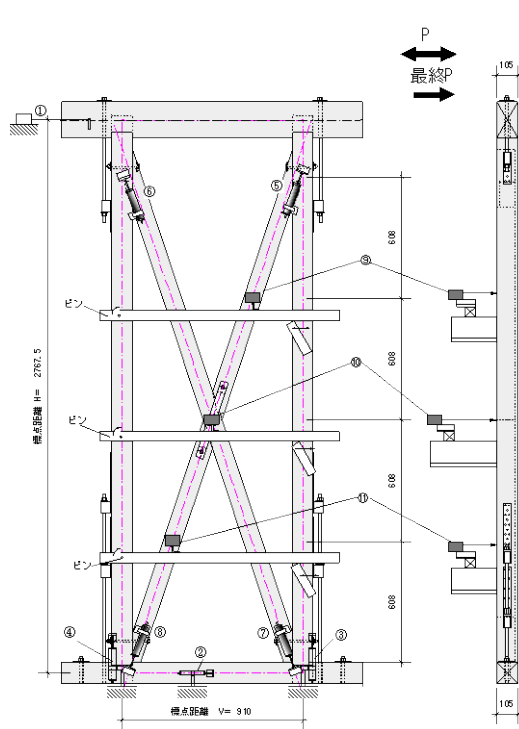


図 14.2-1 1-90C の変位計配置図

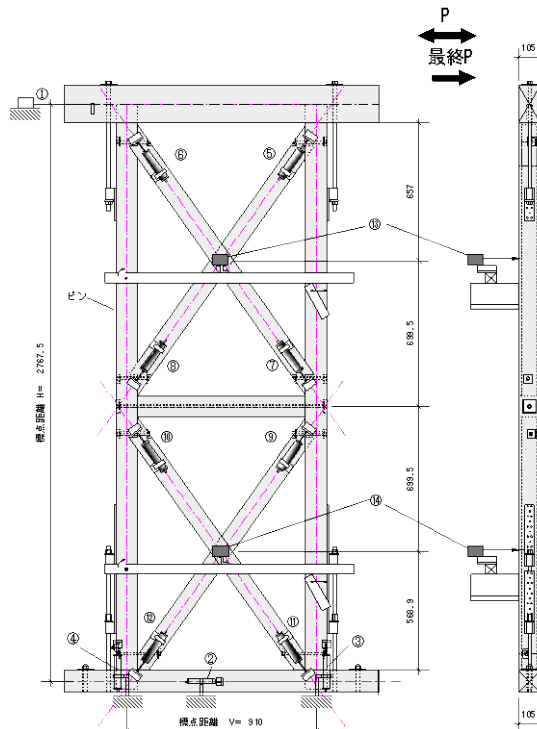


図 14.3-2 2-90C の変位計配置図

14.4 試験結果

各試験体の特性値を表 14.4-1、荷重－変位曲線を図 14.4-1～図 14.4-6 に包絡線の比較を図 14.4-7～図 14.4-8 に示す。破壊性状は写真 4.2.3-1～写真 4.2.3-8 に示すとおりである。

表 14.4-1 1-90C の特性値

試験体記号	1-90C			平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	50%下限値	基準耐力	壁倍率
	1	2	3							
$P_{1/120}$ (kN)	8.51	9.82	8.14	8.8	0.88	0.100	0.953	8.3	8.3	4.7
$2/3P_m$ (kN)	19.46	18.47	19.17	19.0	0.51	0.027	0.987	18.7		
$2/3\delta_m$ (mm)	63.66	63.15	78.11	68.31	8.49					
P_m (kN)	29.19	27.71	29.38	28.8	0.91					
δ_m (mm)	157.94	168.27	184.50	170.24	13.39					
δ_u (mm)	184.50	184.50	184.50	184.50	0.00					
降伏耐力 P_y (kN)	17.12	15.54	17.84	16.8	1.18	0.070	0.967	16.2		
δ_y (mm)	52.99	48.63	68.74	56.79	10.58					
$P_u*(0.2/D_s)$ (kN)	10.00	9.69	8.60	9.4	0.74	0.079	0.963	9.0		
終局耐力 P_u (kN)	26.51	25.68	26.67	26.3	0.53	0.020	0.991	26.0		
初期剛性 K (kN/mm)	3.23	3.20	2.60	3.01	0.36					
降伏点変位 δ_v (mm)	82.05	80.40	102.75	88.40	12.45					
塑性率 $\mu = \delta_u / \delta_v$	2.25	2.29	1.80	2.11	0.27					
構造特性係数 D_s	0.53	0.53	0.62	0.56	0.05					

表 14.4-2 2-90C の特性値

試験体記号	2-90C			平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	50%下限値	基準耐力	壁倍率
	1	2	3							
$P_{1/120}$ (kN)	10.77	12.13	12.55	11.8	0.93	0.079	0.963	11.3	9.1	5.1
$2/3P_m$ (kN)	19.49	21.80	18.65	20.0	1.63	0.082	0.961	19.2		
$2/3\delta_m$ (mm)	46.26	43.43	40.50	43.40	2.88					
P_m (kN)	29.24	32.84	27.98	30.0	2.52					
δ_m (mm)	115.86	184.12	89.34	129.77	48.90					
δ_u (mm)	116.46	184.50	106.54	135.83	42.44					
降伏耐力 P_y (kN)	20.25	21.56	16.21	19.3	2.79	0.145	0.932	17.9		
δ_y (mm)	48.21	42.54	31.85	40.87	8.31					
$P_u*(0.2/D_s)$ (kN)	8.63	13.42	9.20	10.4	2.62	0.252	0.881	9.1		
終局耐力 P_u (kN)	25.45	28.86	25.29	26.5	2.02	0.076	0.964	25.5		
初期剛性 K (kN/mm)	4.20	5.07	5.09	4.79	0.51					
降伏点変位 δ_v (mm)	60.60	56.94	49.68	55.74	5.56					
塑性率 $\mu = \delta_u / \delta_v$	1.92	3.24	2.14	2.43	0.71					
構造特性係数 D_s	0.59	0.43	0.55	0.52	0.08					

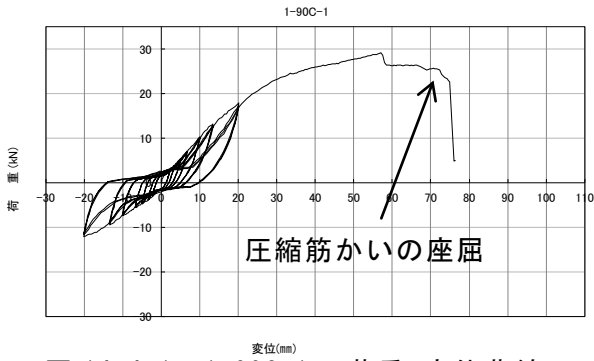


図 14.4-1 1-90C-1 の荷重-変位曲線

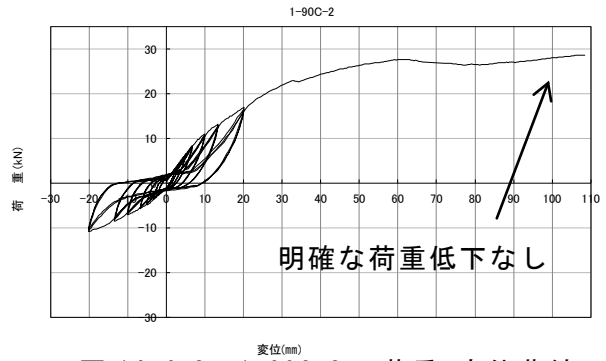


図 14.4-2 1-90C-2 の荷重-変位曲線

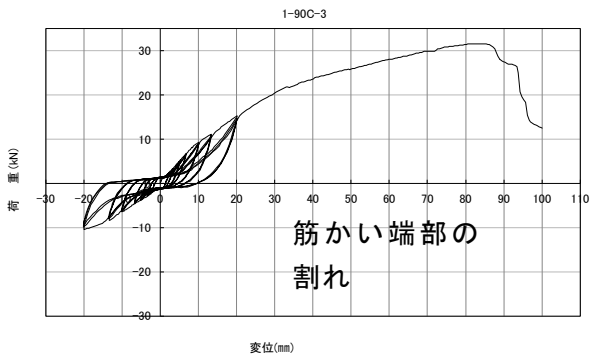


図 14.4-3 1-90C-3 の荷重-変位曲線

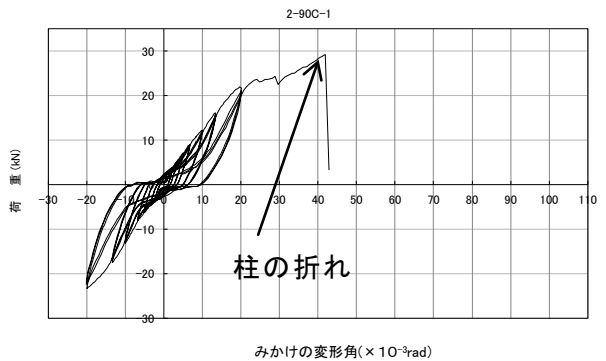


図 14.4-4 2-90C-1 の荷重-変位曲線

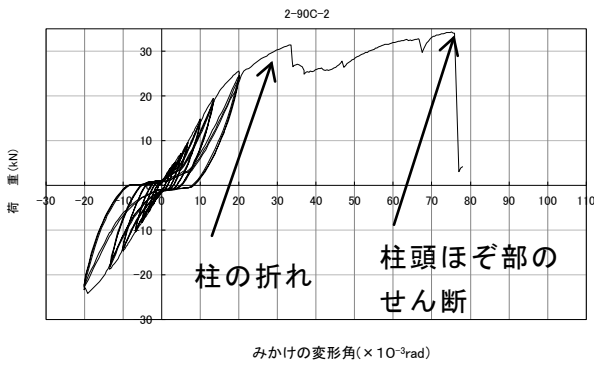


図 14.4-5 2-90C-2 の荷重-変位曲線

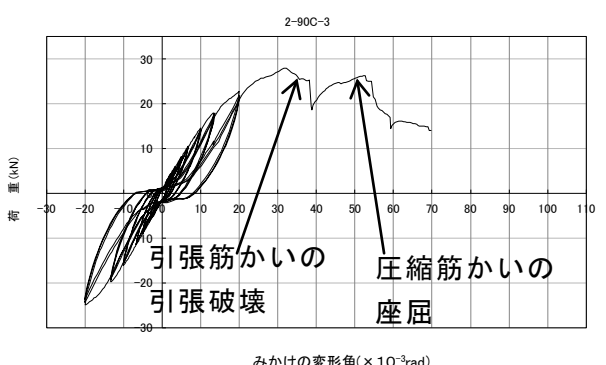


図 14.4-6 2-90C-3 の荷重-変位曲線

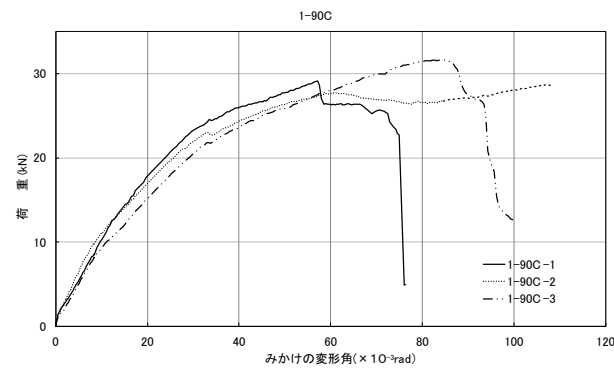


図 14.4-7 1-90C 包絡線の比較

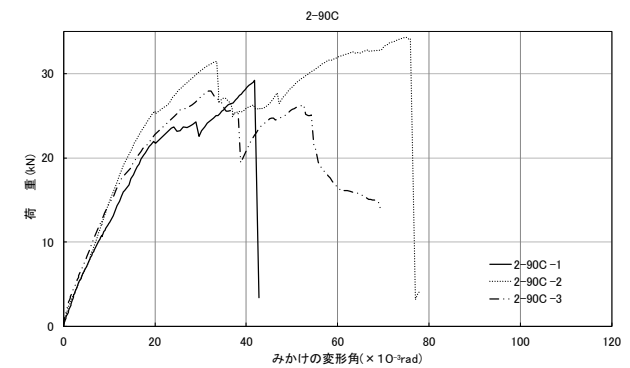


図 14.4-4 2-90C-1 包絡線の比較



写真 14. 4-1 1-90C-1 試験後



写真 14. 4-2 1-90C-1 筋かい端部のめり込み



写真 14. 4-3 1-90C-1 筋かい交差部の座屈



写真 14. 4-4 1-90C-1 圧縮筋かきの座屈に伴う引張筋かい端部の割れ



写真 14. 4-5 1-90C-2 試験後



写真 14. 4-6 1-90C-2 圧縮筋かい端部の割れ



写真 14. 4-7 1-90C-3 試験後



写真 14. 4-8 1-90C-3 圧縮筋かい端部の割れ



写真 14. 4-9 2-90C-1 試験後



写真 14. 4-10 2-90C-1 柱の曲げ破壊



写真 14. 4-11 2-90C-2 試験後



写真 14. 4-12 2-90C-2 上段圧縮筋かい端部の割れ、柱の割れ



写真 14. 4-13 2-90C-2 柱の曲げ破壊

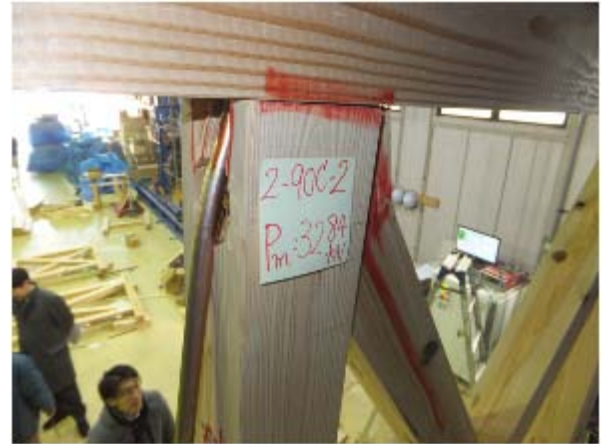


写真 14. 4-14 2-90C-2 柱頭ほぞのせん断



写真 14. 4-15 2-90C-3 試験後



写真 14. 4-16 2-90C-3 上段圧縮筋かい端部の割れ、柱の割れ



写真 14. 4-17 2-90C-3 柱頭ほぞのせん断



写真 14. 4-18 2-90C-3 引張筋かいの引張破断、圧縮筋かいの座屈

14.5 考察、今後の課題

2-90Cは壁倍率5.0倍以上となったが1-90Cは満たさない結果となった。

1-90Cは $P_{1/120}$ で基準耐力が決定しているため、剛性を向上させない限りこれ以上基準耐力の上昇をさせることは困難である。剛性を向上させるためには筋かい断面を増やすことが必須と考えられるため、この形状での筋かい耐力壁は5.0倍を満たすことはほぼ無理だと思われる。

一方、2-90Cは $P_u \cdot (0.2/D_s)$ で決定しており、柱中央部の座掘による断面欠損の減少と柱頭部を梁に大入れすることで最大荷重及び塑性率を上げると思われ、低減係数 α を乗じた後でも必要壁倍率を満たすことができると考えられる。

今後の課題としては上記の改良を行った上での実証実験の実施が望まれる。